背景と法規
振動について知っておきたいこと...

長期にわたって振動が加わった場合には、「手腕振動症候群（HAVS）」を発症することがあります。
手腕振動（手や腕に伝わる振動）により、血管、手指の神経、骨、および筋肉に障害が発生する可能性があり、次のような症状を伴う「手腕振動症候群（HAVS）」を発症することがあります：
- チクチク／ヒリヒリ感
- 指先のしびれと痛み
- 触覚の衰え、手首の痛み

「手腕振動症候群」の発症には主に2つの要因が影響します。
- 作業者に伝わる振動の大きさ
- 振動ばく露時間

欧州指令2002/44/EC

EU加盟国には、2005年6月6日からEuropean Physical Agents (Vibration) Directive 2002/44/ECが適用されました。
この欧州指令によれば、作業者が負う「振動ばく露量」を算定するため、事業者には作業上すべての振動源を特定することが義務付けられています。「振動ばく露量」が1日の上限値を超えた場合、事業者は何らかの対策を実施しなければなりません。この「振動ばく露量」は1日すべての作業から計算されるため、事業者はひとつの作業または複数の作業での振動を軽減させたり、ばく露時間を短縮させたり、またはその両方を組み合わせて「日振動ばく露量A（8）」を低減させる、などの対策を取らなければなりません。
また事業者には、作業者が使用する工具から発生する振動の測定方法と測定値の公表が義務付けられています。

振動の測定方法（EN 60745）

2005年末まで、電動工具の振動測定は単一座標軸上でのみ行われていました。その後、改訂版の欧州規格EN 60745が2006年に発効し、実際現場と同等な条件での室内実験で、3つの座標軸での測定（3軸合成振動値）が行われるようになりました。

注記：　事業者はこの「3軸合成振動値」を作業者が負うと想定される「振動ばく露量」計算に使用することができます。
ヒルティ製電動工具等で「単軸振動値」しか明記されていない場合、以下の換算係数で「3軸合成振動値」を推計できます。
- 取扱説明書に記載された「単軸振動値」の数値を確認します。
- ロータリー、コンビハンマー、レシプロソーは「単軸振動値」を2.0倍*します。
- 鋲打機は「単軸振動値」を1.5倍します。

* 日本国内の厚生労働省指針では1.7倍

1日の作業に適用される上限値
（欧州指令2002/44/EC）

作業者が負う振動へのリスク評価については電動工具の振動値だけで評価するのではなく、1日あたりの「振動ばく露量」、すなわち電動工具の振動値と複数の工具を実際に使用する際の「トリガー時間」を累積加算した値が適用されます。

このことは、どの電動工具にも絶対的な「ばく露限界値」というものは存在せず、「振動ばく露量」の算定には実際の作業、作業環境、工具の使用状況などに基づく実稼働時間すなわち「トリガー時間」が重要なファクターになることを意味します。

「トリガー時間」とは？

これは工具に実際にスイッチが入れられて作業に使用されている時間を意味しますが、一般的には過大に推定される傾向があります。大半の作業（たとえばドリルで穴をあける）では、「トリガー時間」は秒単位の非常に短い「ばく露時間」となります。同一作業の繰り返しの場合には、1回の作業（たとえば穴をひとつあける）に必要な時間を測定し、その時間に繰り返しの回数（たとえばあけた穴の数）を掛け合わせて、累積値を簡単に計算することができます。

限度値に達した場合の対策
（欧州指令2002/44/EC）

欧州指令2002/44/ECには1日あたりの作業を8時間とした場合、2種類の基準値が適用されています。

「日振動ばく露対策値」（2.5m/s^2）
「日振動ばく露限界値」（5.0m/s^2）

日振動ばく露量A（8）	振動ばく露の範囲	雇用者に義務付けられている対策
A(8) < 2.5 m/s^2	**「ばく露対策値」**を超えていない	「振動ばく露量」を最小限に留めるための適切な対策をとる。作業者に振動に関する情報提供とトレーニングを実施する。
2.5 m/s^2 ≤ **A(8)** ≤ 5 m/s^2	**「ばく露対策値」**を超えたが**「ばく露限界値」**は超えていない	ばく露とリスクを最小限に留めるための対策プログラムを導入する。ばく露対象となる作業者に健康調査が実施されたことを確認する。
A(8) > 5 m/s^2	**「ばく露限界値」**を超えている	ばく露を限界値未満とするための対策を直ちに実行する。

計算例

作業者が**コンビハンマードリル**を使用して、**直径**16mm、**深さ**100mmの穴を60ヶ所連続して穿孔するものと仮定します。取扱説明書に記載されたハンマードリルの「3軸合成振動値」が16.5m/s²だとします。

この作業者は1日で穿孔作業を終えることができるでしょうか？これに答えるには3段階の計算を行います。

1. コンビハンマードリルを使用した場合の、「ばく露対策値」に達するまでの時間を計算します。これには以下の式を使用します。

$$\left(\frac{\text{ばく露対策値}}{\text{3軸合成振動値}}\right)^2 \times 480\text{分} \qquad \text{従って、} \qquad \left(\frac{2.5\ \text{m/s}^2}{16.5\ \text{m/s}^2}\right)^2 \times 480\text{分} = 11\ \text{分}$$

2. ひとつの穴を穿孔するのに必要な時間を測定します。ここでは18（秒）要するとします。

3. この条件下で、「ばく露対策値」（EAV）に達するまでに穿孔できる穴の数を計算します。

$$\left(\frac{\text{EAVに達するまでの時間（分）}\times 60}{\text{1つの穴を開けるために必要な時間（秒）}}\right) = \left(\frac{11 \times 60}{18}\right) = 36\ \text{ヶ所}$$

同様に、「ばく露限界値」に達するまでに穿孔できる穴の数を計算します。
「ばく露限界値」は「ばく露対策値」の4倍です。
従って、36×4=144ヶ所となります。

検証

60ヶ所穿孔するにあたっての「振動ばく露量」は「ばく露対策値」（EAV）を超えていますが「ばく露限界値」（ELV）は下回っています。
36ヶ所（EAV） ＜ 60ヶ所＜ 144ヶ所（ELV）

注記
「総ばく露量」とは、ひとつまたは複数の現場において、2.5 m/s²を超える振動作業の累積加算値です。
作業者の手の表面の温度・湿度、および工具を握る力の強さによって伝わる振動度合は異なります。

「日振動ばく露量」を低減させる有効かつ可能な手段としては、低振動工具への切替え、低振動工法の採用、あるいは作業体制の見直しなどが考えられます。

欧州指令の詳細については **http://europa.eu** をご覧ください。

日本国内の厚生労働省指針については巻末の添付資料を参照いただくか、厚生労働省のホームページ **http://www.mhlw.go.jp** をご覧ください。